

(12) МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В СООТВЕТСТВИИ С  
ДОГОВОРом О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (РСТ)

(19) ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ  
Международное бюро



РСТ



10/089979

(43) Дата международной публикации:  
15 февраля 2001 (15.02.2001)

(10) Номер международной публикации:  
WO 01/11218 A1

(51) Международная классификация изобретения<sup>7</sup>:  
F02M 31/16, 37/22, B04B 1/08

(21) Номер международной заявки: PCT/RU00/00238

(22) Дата международной подачи:  
20 июня 2000 (20.06.2000)

(25) Язык подачи: русский

(26) Язык публикации: русский

(30) Данные о приоритете:  
99117061 5 августа 1999 (05.08.1999) RU

(71) Заявитель (для всех указанных государств, кроме  
(US): ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕ-  
ТСТВЕННОСТЬЮ ФИРМА «ДИТО» [RU/RU];  
129343 Москва, проезд Серебрякова, д. 14 (RU)  
[OBSHCHESTVO S OGRANICHENNOI OTVETS-  
TVENNOSTIJU FIRMA «DITO», Moscow (RU)].

(72) Изобретатели; и

(75) Изобретатели/Заявители (только для (US): ЗЕГЕ  
Олег Николаевич [RU/RU]; 125319 Москва, ул.  
Планетная, д. 47, кв. 23 (RU) [ZEGE, Oleg Niko-  
laevich, Moscow (RU)]. ХАРЧЕНКОВ Юрий Ни-  
колаевич [RU/RU]; 143980 Московская обл., Желе-  
знодорожный, ул. Пушкина, д. 2, кв. 88 (RU) [KHA-  
RCHENKOV, Jury Nikolaevich, Zheleznodorozhny  
(RU)]. МИТУСОВА Тамара Никитовна [RU/RU];  
111020 Москва, ул. Сторожевая, д. 20, кв. 135 (RU)  
[MITUSOVA, Tamara Nikitovna, Moscow (RU)].  
МИШИН Александр Иванович [RU/RU]; 140003  
Московская обл., Люберцы, д. 3, п/о 80-76 (RU)  
[MISHIN, Alexandr Ivanovich, Ljubertsy (RU)].  
ПОПОВ Андрей Сергеевич [RU/RU]; 103009

Москва, Средний Кисловский пер., д. 7/10, кв. 26  
(RU) [POPOV, Andrei Sergeevich, Moscow (RU)].  
ЦИВУЛИН Александр Вениаминович [RU/  
RU]; 125319 Москва, ул. Планетная, д. 47, кв. 20  
(RU) [TSIVULIN, Alexandr Veniaminovich, Mos-  
cow (RU)].

(74) Общий представитель: ПОПОВ Андрей Серге-  
евич; 103009 Москва, Средний Кисловский пер.,  
д. 7/10, кв. 26 (RU) [POPOV, Andrei Sergeevich,  
Moscow (RU)].

(81) Указанные государства (национально): AE, AL,  
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH,  
CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH,  
GM, HU, ID, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC,  
LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW,  
MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK,  
SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA,  
ZW.

(84) Указанные государства (регионально): ARIPO па-  
тент (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ,  
UG, ZW), евразийский патент (AM, AZ, BY, KG,  
KZ, MD, RU, TJ, TM), европейский патент (AT,  
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,  
LU, MC, NL, PT, SE), патент OAPI (BF, BJ, CF,  
CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD,  
TG).

Опубликована

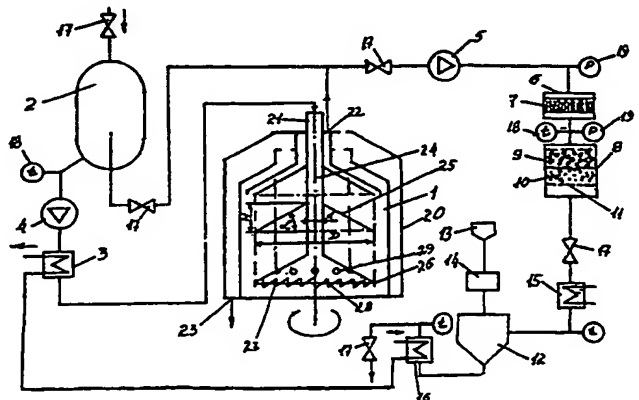
С отчётом о международном поиске.

В отношении двухбуквенных кодов, кодов языков и дру-  
гих сокращений см. «Пояснения к кодам и сокращени-  
ям», публикуемые в начале каждого очередного выпуска  
Бюллетеня РСТ.

(54) Title: METHOD FOR COMBINED PROCESSING OF DIESEL FUEL

(54) Название изобретения: СПОСОБ КОМПЛЕКСНОЙ ОБРАБОТКИ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА И ВИХРЕВОЙ  
АППАРАТ

(57) Abstract: According to the invention, diesel  
fuel is heated through periodical circulation inside a  
closed loop which includes a heat exchanger and a  
rotor and a disk vortex apparatus. Homogenization  
and separation are effected inside the centrifugal  
force field of the vortex apparatus, followed by fine  
filtration on a porous filtration wall made of  
hydrophobic material. An additional filtration is  
effected by means of a multilayer filter-reactor made  
up of multi-function catalyst granules, which are  
used to alkylate aromatic compositions, and a filling  
layer consisting of a powder which is made up of  
transition materials and the oxides thereof. The  
invention also relates to the internal design of the  
vortex apparatus.



[Продолжение на след. странице]

WO 01/11218 A1



---

**(57) Реферат:**

Дизельное топливо подогревают в процессе периодической циркуляции по замкнутому контуру, включающему теплообменник и роторно-дисковый вихревой аппарат. Осуществляют гомогенизацию и сепарацию в поле центробежных сил вихревого аппарата, тонкую фильтрацию на фильтровальной пористой перегородке из гидрофобного материала. Дополнительную фильтрацию осуществляют посредством многослойного фильтра-реактора, который состоит из гранул полифункционального катализатора, алкирующего ароматические соединения и слоя засыпки из порошка переходных материалов и их окислов. Раскрыта конструкция вихревого аппарата.

## СПОСОБ КОМПЛЕКСНОЙ ОБРАБОТКИ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА И ВИХРЕВОЙ АППАРАТ

### Область техники

5 Изобретение относится к области машиностроения, в частности, к двигателестроению, и может быть использовано для приготовления дизельного топлива с улучшенными свойствами.

### Предшествующий уровень техники

10 Из уровня техники известен способ обработки дизельного топлива, в котором его подогревают, гомогенизируют и сепарируют в поле центробежных сил при движении топлива снизу вверх в вихревом аппарате роторно-дискового типа и производят тонкую фильтрацию на фильтровальной пористой перегородке из гидрофобного материала (см. RU 2105184 А, F02M 43/00, 1998)

15 Для повышения степени стабилизации гомогенизированной мелкодисперсной структуры в обезвоженное и очищенное топливо вводят присадки на основе раствора сополимера этилена с винилацетатом в углеводородном растворителе, что улучшает качество топлива при хранении. Однако отработавшие газы, образующиеся в двигателе при сгорании комплексно обработанного таким образом дизельного топлива содержат достаточное количество токсических выбросов ( в том числе

20 канцерогенные полиароматические углеводороды, азотосодержащие соединения, сажу).

25 Известен также вихревой аппарат роторно-дискового типа для комплексной обработки дизельного топлива, содержащий корпус с входным и выходным патрубками, во внутренней полости которого установлен ротор с набором конических тарелок с отверстиями по периметру

30 периферийной зоны (см. RU 2054572 А, F02M 43/00, 1996)

В указанном вихревом аппарате происходит одновременное протекание процессов сепарации и гомогенизации, что обеспечивает создание однородности и мелкодисперсной структуры обрабатываемого дизельного топлива, но при этом деструктирующая способность аппарата недостаточно высока.

### Раскрытие изобретения

Изобретение направлено на повышение эксплуатационных и экологических свойств дизельного топлива и создание роторно-дискового вихревого аппарата открытого типа, обеспечивающего эффективную механодеструкцию содержащихся в дизельном топливе смолисто-асфальтеновых соединений.

Решение поставленной задачи обеспечивается тем, что в способе комплексной обработки дизельного топлива, включающем подогрев, гомогенизацию и сепарацию в поле центробежных сил в роторно-дисковом вихревом аппарате и тонкую фильтрацию на фильтровальной пористой перегородке из гидрофобного материала, согласно изобретению, предварительный подогрев топлива производят в процессе периодической циркуляции по замкнутому контуру, включающему теплообменник и роторно-дисковый вихревой аппарат открытого типа, и осуществляют дополнительную фильтрацию посредством многослойного фильтра – реактора, который состоит из гранул полифункционального катализатора, алкилирующего ароматические соединения, и слоя засыпки из порошка переходных металлов или их окислов.

При этом дополнительную фильтрацию проводят при температуре обрабатываемого топлива 25 – 45<sup>0</sup>С и при перепаде давления на фильтре-катализаторе до 0,2 МПа, причем в качестве полифункционального катализатора, алкилирующего ароматические соединения, используют активированный уголь, пропитанный солями металлов Na, Ca, Mg, Mn, или редкоземельных металлов или высококремнеземный цеолит в водородной форме с добавлением металлического проумтера типа Cu Ba – ЦВМ,

NaY, Co Na Y, CaNaY, а слой засыпки выполнен в виде пористой структуры с толщиной очистки 0,5 – 1,5 мкм из порошка металлов Fe, Ni, Cu, Cr, Ag, V, W, Mo или их окислов.

5 Предпочтительно после тонкой фильтрации на фильтровальной пористой перегородке из гидрофобного материала с толщиной очистки 3 – 8 мкм и на многослойном фильтре-реакторе обрабатываемое топливо подогревать и вводить  
10 многофункциональные (депрессорные, стабилизирующие и т.п.) присадки на основе поверхностно-активных веществ с последующим охлаждением обработанного топлива перед хранением до температуры окружающей среды.

15 Желательно, тепло, отбираемое при охлаждении обработанного топлива использовать для подогрева дизельного топлива перед роторно-дисковым вихревым аппаратом

Решение поставленной задачи обеспечивается тем, что в вихревом аппарате роторно-дискового типа для комплексной  
20 обработки дизельного топлива, содержащем корпус с входным и выходным патрубками, во внутренней полости которого установлен ротор с набором конических тарелок с отверстиями по периметру периферийной зоны, согласно изобретению, внутренняя полость сообщена с окружающей  
25 средой, конические тарелки выполнены с деструктирующей кромкой в виде отбортовки с прорезями и отгибами при следующем соотношении геометрических параметров:

$$\begin{aligned} D &= (2,0 \div 2,5)d; \\ H &= (0,75 \div 0,85)d; \\ \alpha &= 45 \div 55^\circ \end{aligned}$$

30

где: D – диаметр большего (нижнего) основания конической тарелки;

d – диаметр меньшего (верхнего) основания конической тарелки;

35 H – высота конической тарелки;

$\alpha$  – угол между образующей и большим (нижним) основанием конической тарелки.

Протекание процесса полифункционального катализа при дополнительном фильтровании обрабатываемого дизельного топлива обеспечивает алкилирование ароматических углеводородов непредельными соединениями, что в сочетании с последующим дегидрированием повышает степень гомогенизации дизельного топлива по молекулярному весу и структуре углеводородов, обеспечивая, по существу, молекулярное смесеобразование дизельного топлива с окислителем (кислородом). Кроме того, предварительная механодеструкция в роторно-дисковом вихревом аппарате с одновременной сепарацией и последующей тонкой фильтрацией на фильтровальной пористой перегородке из гидрофобного материала позволяет удалить из обрабатываемого дизельного топлива смолисто-асфальтеновые соединения, что повышает качество топлива и экологичность за счет повышения полноты его сгорания.

На чертеже представлена схема установки для комплексной обработки дизельного топлива.

#### Лучший вариант осуществления изобретения

Установка содержит роторно-дисковый вихревой аппарат открытого типа 1, включенный в контур циркуляции совместно с емкостью (баком) 2, теплообменником 3 и циркуляционным шестеренчатым насосом 4, перекачивающий насос 5, фильтр 6 с фильтровальной пористой перегородкой 7 из гидрофобного полимерного материала, например, из поливинилхлоридного волокна или поливинилформала, с толщиной очистки (средним поперечным размером пор)  $3 \div 8$  мкм, многослойный фильтр-реактор 8, заполненный гранулами полифункционального катализатора 9, алкилирующего ароматические соединения, и слоем 10 засыпки из порошка переходных металлов или их окислов, образующим пористую структуру с толщиной очистки (средним поперечным размером пор)  $0,5 \div 1,5$  мкм, которая расположена между медными сетками 11 с размером ячеек, не превышающим размер частиц порошка засыпки. После многослойного фильтра-реактора 8 подключена система

стабилизации обрабатываемого дизельного топлива, состоящая из смесителя 12, бункера 13 присадки с дозатором 14, теплообменника-подогревателя 15 и теплообменника-охлаждителя 16, выход которого соединен с входом теплообменника 3. Установка снабжена запорно-регулирующей аппаратурой 17 и контрольно-измерительной аппаратурой 18 и 19.

Роторно-дисковый вихревой аппарат открытого типа 1 содержит корпус 20 с входным патрубком 21 для обрабатываемого топлива, выходным патрубком 22 для обработанного топлива и выходным патрубком 23 для слива отсепарированной грубодисперсной водотопливной эмульсии, во внутренней полости которого установлен ротор 24 с набором конических тарелок 25, выполненных с деструктирующей кромкой 26 в виде отбортовки с прорезями 27 и отгибами 28 и с отверстиями 29 по периметру периферийной зоны при следующем соотношении геометрических параметров:  $D = (2,0 \div 2,5)d$ ;

$$H = (0,75 \div 0,85)d;$$

$$\alpha = 45 \div 55^\circ$$

где:  $D$  – диаметр большего (нижнего) основания конической тарелки;

$d$  – диаметр меньшего (верхнего) основания конической тарелки;

$H$  – высота конической тарелки;

$\alpha$  – угол между образующей и большим (нижним) основанием конической тарелки.

Как вариант оптимального выполнения роторно-дискового вихревого аппарата конические тарелки 25 имеют:  $d = 100\text{мм}$ ;  $D = 235\text{мм}$ ;  $H = 80\text{мм}$  при  $\alpha = 50^\circ$ , что обеспечивает эффективное протекание процессов механодеструкции и диспергации обрабатываемого дизельного топлива одновременно с процессами сепарации и гомогенизации.

В качестве полифункционального катализатора 9, алкилирующего ароматические соединения, для многослойного фильтра-реактора 8, могут быть использованы гранулы активированного угля, пропитанные солями металлов Na, Ca, Mg, Mn или редкоземельных металлов, или

5 высококремнеземный цеолит в водородной форме с добавлением металлического проумтера типа CuBa – ЦВМ, NaY, CoNaY, CaNaY, а слой 10 засыпки пористой структуры может быть выполнен из порошка переходных металлов Fe, Ni, Cr, Ag, V, W, Мо или окислов.

Заявленный способ комплексной обработки дизельного топлива реализуется следующим образом.

10 Обрабатываемое, в том числе обводненное, дизельное топливо поступает в емкость (бак) 2 и первоначально посредством циркуляционного шестеренчатого насоса 4 осуществляют его циркуляцию по замкнутому контуру, включающему теплообменник 3 и роторно-дисковый вихревой аппарат 1 открытого типа. При этом подогретое до температуры  $\sim 35^{\circ}\text{C}$  дизельное топливо подвергается  
15 интенсивному гидродинамическому и механическому воздействию при движении снизу вверх в поле центробежных сил между коническими тарелками 25, что обеспечивает протекание процессов механодеструкции смолисто-асфальтеновых соединений и диспергации в среде подсасываемого воздуха с насыщением кислородом  
20 одновременно с процессами сепарации и гомогенизации, сопровождающимися сливом отсепарированной грубодисперсной водотопливной эмульсии, содержащей смолистые продукты деструкции, по выходному патрубку 23. Подготовленное таким образом дизельное топливо посредством перекачивающего насоса 5 подают с выходного патрубка 22 вихревого аппарата 1 в фильтр 6, где на  
25 фильтровальной пористой перегородке 7 из гидрофобного полимерного материала происходит процесс тонкой фильтрации, сопровождающийся отделением мелкодисперсной эмульсионной воды и комплексной очистки топлива от ассоциаций смолистых веществ, включая образованные окислением би- и полициклические ароматические углеводороды. При последующей  
30 фильтрации дизельного топлива в многослойном фильтре-реакторе 8, на котором поддерживают перепад давления до 0,2 МПа, при температуре  $25 \div 45^{\circ}\text{C}$  на гранулах полифункционального катализатора 9 происходит алкилирование ароматических соединений углеводородов, а



при прохождении топлива через слой 10 засыпки из порошка переходных металлов или их окислов, образующей пористую структуру с тонкостью очистки  $0,5 \div 1,5$  мкм, которая задерживает твердые частицы – продукты превращения ароматических углеводородов, протекают адсорбционные процессы и каталитическое гомогенное окисление ароматических углеводородов с раскрытием ароматического кольца (бензольного ядра), приводящее к образованию полисопряженных полимеров и пространственных структур, что способствует улучшению качественного состава дизельного топлива.

Затем обработанное дизельное топливо с улучшенной структурой подогревают в теплообменнике 15 и направляют в смеситель 12, где вводят комплексную (депрессорную, стабилизирующую) присадку на основе поверхностно-активных веществ, например, в виде раствора сополимера этилена с винилацетатом в углеводородном растворителе или производных олефина с низким молекулярным весом типа Keroflux в количестве  $0,005 \div 0,05$  мас. %, поступающую из бункера 13 через дозатор 14, осуществляя, его стабилизацию и производят охлаждение полученной гомогенизированной мелкодисперсной структуры до температуры окружающей среды в теплообменнике-охладителе 16 перед использованием для заливки в топливные баки двигателей или направлением на длительное хранение.

Тепло, отбираемое при охлаждении в теплообменнике-охладителе 16, полезно использовать для подогрева дизельного топлива в теплообменнике 3.

В таблице приведены сравнительные показатели исходного и обработанного согласно изобретению дизельного топлива.

ТАБЛИЦА

№ п/п	Наименование показателя	Значение показателя для исходного топлива*	Значение показателя для обработанного топлива**
	Физико-химические свойства топлива		
1.1	Температура застывания (°C)	-8	-28
1.2	Предельная температура фильтруемости на холодном фильтре (°C)	-4	-18
1.3	Коксуемость 10% остатка (%)	0,02	0,018
1.4	Содержание канцерогенных полиароматических углеводородов (нг/тест) - в т.ч. бенз(а) пирена	60-18540 283,5	17-5940 93,0
1.5	Коэффициент фильтруемости	2,0	1,6
	Показатели токсичности отработавших газов		
2.1	Содержание окиси углерода (ppm) при испытаниях на токсичность по правилам ЕЭК ООН № 24 на различных скоростных и нагрузочных режимах при скоростных испытаниях (в режиме полной мощности на различной частоте вращения)	200-1200 450-1100	200-1000 400-800
2.2	Содержание канцерогенных полиароматических углеводородов (сумма) при испытаниях на токсичность по правилам ЕЭК ООН № 24 (на различных скоростных и нагрузочных режимах (нг/тест))	44612,3-46089,5	15324,9-14572,5

Продолжение таблицы л.2			
2.2	в т.ч. бенз(а) пирена	283,5-275,9	93,9-99,0
Показатели топливной экономичности			
3.1	Удельный расход топлива (г/э л.с.ч.) при испытаниях на токсичность по правилам ЕЭК ООН № 24 (на различных скоростных и нагрузочных режимах) при скоростных испытаниях (в режиме полной мощности на различной частоте вращения)	155-420  155-165	151-400  150-160
Примечание:			
* топливо марки ДЭК-Л-0,1-62 производства МНПЗ по ТУ 38.401-58-170-96			
** топливо с введением 0,05% депрессионной присадки Keroflux 5486			

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ комплексной обработки дизельного топлива, включающий подогрев дизельного топлива, гомогенизацию и сепарацию в поле центробежных сил в роторно-дисковом вихревом аппарате и тонкую фильтрацию на фильтровальной пористой перегородке из гидрофобного материала ,  
характеризующийся тем, что подогрев дизельного топлива производят в процессе циркуляции по замкнутому контуру, включающему теплообменник и роторно-дисковый вихревой аппарат открытого типа, и осуществляют дополнительную фильтрацию посредством многослойного фильтра – реактора, который состоит из гранул полифункционального катализатора, алкилирующего ароматические соединения, и слоя засыпки из порошка переходных металлов или их окислов.
2. Способ по п.1, характеризующийся тем, что дополнительную фильтрацию проводят при температуре обрабатываемого топлива  $25 \div 45^{\circ}\text{C}$  и при перепаде давления на фильтре-реакторе до 0,2 МПа, причем в качестве полифункционального катализатора, алкилирующего ароматические соединения, используют активированный уголь, пропитанный солями металлов Na, Ca, Mg, Mn, или редкоземельных металлов или высокертмеземный цеолит в водородной форме с добавлением металлического проумтера типа Cu Ba – ЦВМ, NaY, Co Na Y, CaNaY, а слой засыпки выполнен в виде пористой структуры с толщиной очистки  $0,5 \div 1,5$  мкм из порошка металлов Fe, Ni, Cu, Cr, Ag, V, W, Mo или их окислов.

3. Способ по п.1, характеризующийся тем, что после тонкой фильтрации на фильтровальной пористой перегородке из гидрофобного материала и на многослойном фильтре-реакторе обрабатываемое топливо подогревают и вводят стабилизирующие присадки на основе поверхностно-активных веществ с последующим охлаждением обработанного топлива перед хранением до температуры окружающей среды.

4. Способ по п.п.1,3, характеризующийся тем, что тепло, отбираемое при охлаждении обработанного топлива, используют для подогрева дизельного топлива перед роторно-дисковым вихревым аппаратом.

5. Вихревой аппарат роторно-дискового типа для комплексной обработки дизельного топлива, содержащий корпус с входным и выходными патрубками, во внутренней полости которого установлен ротор с набором конических тарелок с отверстиями по периметру периферийной зоны, отличающийся тем, что внутренняя полость сообщена с окружающей средой, конические тарелки выполнены с деструктирующей кромкой в виде отбортовки с прорезами и отгибами при следующем соотношении геометрических параметров:

$$D = (2,0 \div 2,5)d;$$

$$H = (0,75 \div 0,85)d;$$

$$\alpha = 45 \div 55^\circ$$

где:  $D$  – диаметр большего (нижнего) основания конической тарелки;

$H$  – высота конической тарелки;

$d$  – диаметр меньшего (верхнего) основания конической

тарелки;

$\alpha$  – угол между образующей и большим (нижним) основанием конической тарелки.

THIS PAGE BLANK (USPTO)